

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-035261
(43)Date of publication of application : 07.02.1997

(51)Int.Cl. G11B 5/84
G11B 5/82

(21)Application number : 07-156723 (71)Applicant : SHOWA DENKO KK
(22)Date of filing : 01.06.1995 (72)Inventor : OGAWA SHINICHI
OSAWA HIROSHI
YASHIMA HIDEO

(30)Priority
Priority number : 07 89992 Priority date : 24.03.1995 Priority country : JP
07142411 18.05.1995 JP

(54) PRODUCTION OF MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for producing a magnetic recording medium by which the sliding durability of the substrate of the medium and a magnetic head is improved.

CONSTITUTION: When a magnetic recording medium is produced using a glass or silicon substrate, the substrate is textured by irradiation with laser beams from UV laser in a circular band shape before a magnetic layer, etc., are formed.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-35261

(43)公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl.⁶
G 11 B 5/84
5/82

識別記号
7303-5D

庁内整理番号

F I
G 11 B 5/84
5/82

技術表示箇所
Z

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全6頁)

(21)出願番号 特願平7-156723

(22)出願日 平成7年(1995)6月1日

(31)優先権主張番号 特願平7-89992

(32)優先日 平7(1995)3月24日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平7-142411

(32)優先日 平7(1995)5月18日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000002004

昭和電工株式会社

東京都港区芝大門1丁目13番9号

(72)発明者 小川 伸一

千葉県市原市八幡海岸通3-1 昭和電工
株式会社HD工場内

(72)発明者 大澤 弘

千葉県市原市八幡海岸通3-1 昭和電工
株式会社HD工場内

(72)発明者 八島 秀夫

千葉県市原市八幡海岸通3-1 昭和電工
株式会社HD工場内

(74)代理人 弁理士 福田 武通 (外2名)

(54)【発明の名称】 磁気記録媒体の製造方法

(57)【要約】

【目的】 磁気記録媒体の基板と磁気ヘッドとの摺動耐久性を向上させた磁気記録媒体の製造方法を提案する。

【構成】 ガラス基板又は珪素基板を用いた磁気記録媒体の製造において、磁性層等の成膜に先立って、紫外線レーザを用い、基板に対して当該レーザビームを輪帶状として照射することにより、テクスチャ加工を施す。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガラス基板又は珪素基板を用いた磁気記録媒体の製造方法において、磁性層等の成膜に先立つて、紫外線レーザを用い、基板に対して当該レーザビームを輪帯状として照射することにより、テクスチャ加工を施すことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 2】 アキシコンプリズムを透過させて得た輪帯状ビームのレーザ光を照射することを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 3】 マスクの介在によって得た輪帯状ビームのレーザ光を照射することを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 4】 レーザビームによって基板表面に形成される突起部の大きさが、外半径 1~50 μm、高さ 1~100 nm であり、上記突起部の基板表面に対する占有面積の割合が 0.1~99.9% であることを特徴とする請求項 1 又は 2 又は 3 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気ディスク装置等の磁気記録媒体の製造方法に関し、さらに詳しくは磁気ディスク（以下、HD という）と磁気ヘッドとの間の摺動耐久性を向上させた磁気記録媒体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 磁気記録の高密度化の進歩はまさに日進月歩の勢いであり、かつて 10 年で 10 倍といわれたハードディスク・ドライブ（HDD）の記録密度向上速度が最近では 10 年で 100 倍という声も聞かれている。HDD は俗にワインチェスター様式と呼ばれる、HD/磁気ヘッド間の接触摺動—ヘッド浮上—接触摺動を基本動作とする CSS（接触起動停止）方式が主流である。この方式は HDD の高記録密度化を一気に加速した画期的なものであるが、一方で深刻なトライボロジー上の課題を持ち込む端緒にもなった。近年の記録密度の向上は、ディスクの回転速度の増加と磁気ヘッドの浮上高さの低減を伴い、CSS 方式における摺動耐久性/安定性や HD 表面の平滑性への要求はますます強まっている現状である。磁気ヘッド/HD 間の摺動耐久性を向上させる鍵は、材料強度向上と潤滑性も含めた摩擦係数低下にあるが、HD の側で言えば、従来トップコート技術の検討〔ダイヤモンドライクカーボン（ DLC ）保護膜、各種塗布潤滑剤等〕と並んで HD 表面の粗面化によって摩擦係数を低減させる努力が払われてきた。これはテクスチャ処理と呼ばれ、接触面積の実効的低減によって摩擦係数を下げて CSS 耐久性/安定性を高めることを目的としたものである。粗面化は基本的には HD 表面に所定範囲の高低差を有する凹凸を形成することである。このテクスチャ処理は HD 製造技術の重要な要素技術となっている。

【0003】 上記テクスチャ技術は、当然のことながら基板材質と不可分の関係にあり、従来の Ni-P 被覆 Al 基板の場合には、研磨粉等を用いた機械的研磨によって凹凸を形成する手法が主流であった。また、ガラス基板等ではリソグラフィー、或いはそれと印刷技法を組み合わせたエッチング技術等が提案され、一部では実用化されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 テクスチャ技術全般に言えることとして、精密な凹凸制御と並んで工程上の効率性も必要要件であるが、両者はしばしば拮抗する関係にあり、特に前述のような HDD の高記録密度化が驚くべき速さで進行している現今の中では、従来技術は所定仕様を満足しきれないだけではなく、もはや工夫や改良の蓄積ではカバーし得ない様々な問題点を露呈しつつある。例えば、機械研磨法では既に微細加工制御の限界付近にあり、凹凸の高低のみならず、ゾーンテクスチャリング等で重要なテクスチャ領域の精密制御でも根本的な困難に遭遇している。具体的には一定の割合で発生する所定範囲外の高低差を示す凹凸（過研磨、バリ等）の発生や、テクスチャ境界のぼやけ等である。また、リソグラフィ的手法は、精密制御の点では問題ないものの、工程の複雑さが避けられず、それが効率面でのアキレス腱になっている。他方、HDD の高記録容量化、高品質化は必然的に HD 製造環境の高いクリーン度達成を包含するものであり、各種汚染物、塵埃の高いレベルでの除去/排除が各工程に対する至上目標となっている現状である。この観点からすれば各工程が乾式であることが望ましく、この乾式テクスチャリングに対して大きな期待が持たれている。レーザ光を物質加工や測定に応用する試みはレーザの発明当初から始まったと言えるが、昨今のレーザ光源の発達/開発は基本特性やハンドリング性の目覚ましい向上をもたらし、高エネルギー加工から超微細加工、精密測定まで利用技術の広い裾野を形成している。レーザビームによって物質を成膜し、或いは物質表面を加工するレーザアブレーション（爆破）ないしレーザエッチングは 80 年代から盛んに検討されている技術であるが、これによってテクスチャを施す、所謂レーザテクスチャ技術が最近関心を集めている（例えば U.S.P. 5,062,021、特開昭 62-209788 号公報）。これはレーザビームの特徴を生かして形成する個々の表面凹凸の精密制御が可能である上、基本的に乾式過程であるという利点がある。さらに基板材質に合わせたレーザ種ないし波長、エネルギー密度を選択できる自由度/汎用性も具備しているといえる。しかしながら、ガラス、珪素等の所謂代替基板の場合、レーザ種ないし波長、エネルギー密度を限定しない単純なレーザビームの照射/アブレーションでは、飛散微粒子の再付着や過熱による凹凸形状の不整等が起り、クラック発生や CSS 特性を却て悪化させる等の問題を発生する

確率が高い。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記に鑑み提案されたもので、ガラス基板又は珪素基板を用いた磁気記録媒体の製造方法に関し、YAGレーザの高調波、エキシマレーザ等に代表される紫外線レーザを用い、基板に対して当該レーザビームを輪帶状として照射することにより、テクスチャ加工を施すことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法に関するものである。

【0006】一般に、セラミックスや高分子材料等の物質にレーザビームを照射する時、レーザビームのエネルギー密度が一定の閾値を越えると急激に加工深さが増大する(図1に示すようなレーザダメージの非線形性)が、その閾値以下の領域でパルスビーム照射を連続的に施すと、コーン状構造体と呼ばれる円錐状突起物が形成されることが知られている(例えばジャーナル・オブ・アプライド・フィジックス誌、49巻、453頁、1986年)。本発明者等は前述の問題に関して、レーザ照射条件、照射雰囲気等について詳細に検討を加えた結果、課題解決の要諦はレーザビームで形成される基板上の凹凸の形状制御であり、レーザビームのエネルギー密度分布を工夫することにより図2(A)、(B)で示される所期形状の構造物を適宜に形成し得ることを見いだして本発明に至った。

【0007】即ち、本発明では、YAGやエキシマ等による紫外線レーザを輪帶状のビームに変えて基板に照射することにより、図2(A)に示すような所期の形状を有する突起部を形成でき、磁気ヘッド/HD間の起動-摺動-浮上-摺動-停止を繰り返す所謂CSS特性に優れたテクスチャ処理を基板に施すものである。図3には、本発明で用いられる輪帶状のレーザビームと従来のスポット状レーザビームで加工されたガラス表面の図2(A)、(B)で示される凹凸形状の出現頻度を示す。レーザビームのエネルギー密度が一定の値を越えると、突起部[図2(A)]の出現頻度が急減する。スポット状レーザビームを照射して基板に加工を施す場合、エネルギーの集中が一定でないために凹凸の形成が不安定で、本発明で求める所期の突起部を選択的に形成することが困難である。一方、本発明では、エネルギー密度の分布が輪帶状となったレーザビームを基板に照射するため、形成される突起部の広がりがコントロールされる上、爆薬による堆積物が中央に集まり易くなつて、より高く、より形状ムラの少ない突起部が形成されるという利点がある。レーザ光をこのような輪帶状ビームに整形するには幾つかの手法がありそれぞれに長所を有するが、総合的見地からエキシコンプリズムによる方法、マスクによる方法、グレーティングによって収束光を作る方法等が本発明の場合に有用であることが判った。特に前2者の場合にはエキシコンプリズムやマスクの選択、ビーム照射の幾何学的条件、レーザエネルギー密度等の調

整により、形成される突起部の大きさやの形状制御を適宜に行うことができる。突起部の加工は、輪帶状ビームの照射間隔が重ならない範囲で行うことが望ましい。ビームが重なりあうと不定形の凹凸が形成され易くHDの摺動耐久性が低下する。逆に、ビームの照射間隔を一定以上に広げた場合、凹凸の形成されない領域が拡大し磁気ヘッドとHDとの接触面積増加をもたらし摺動耐久性が悪化する。同様に、突起部高さを一定以上の高さとした場合、磁気ヘッドとHDとの衝突が生じ易くなり、摺動耐久性が悪化する。実用上(磁気記録媒体の基板表面のテクスチャとして)に適した突起部の大きさは、外半径1~50μm、高さ1~100nmが好ましく、この突起部の基板表面に対する占有面積の割合は0.1~9.9%であることが望ましい。尚、本発明はガラス基板、珪素基板等を対象とするものであるが、このようなテクスチャ処理は磁性層或いは炭素保護層に対する粗面化に応用することも可能である。また、従来のNi-P被覆Al基板にも適用することができる。

【0008】上記のようにガラス基板や珪素基板等に紫外線レーザを輪帶状のビームに変えて基板に照射してテクスチャを施した後、下地層、磁性層等を順次成膜して形成した磁気記録媒体は、優れた摺動耐久性を有し、高い耐久性を求められるその使用に際してもクラック等を生ずることがないので、高い信頼性を有する磁気ディスク装置等の磁気記録装置の作製に貢献することができる。尚、ガラス基板や珪素基板等の上に成膜する各層、下地膜、磁性膜、保護膜、潤滑膜などは、特にその材質や組成、成膜方法等を限定するものではなく、公知の材料、公知の方法を適宜に選定、組み合わせて使用することができる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を示す。尚、表面粗さの測定には触針式粗さ計を用い、スタイラス0.5μm、カットオフ0.25mmにて行なつた。

【0010】〈実施例1〉YAGレーザの第四高調波(266nm)とエキシコンプリズムとを用い、ソーダライムガラス基板表面にエネルギー密度0.2J/cm²、パルス幅20nsにて50パルス照射した。輪帶状ビームの外径10μm、輪帶幅2μmであった。この結果、R_p(突起部高さ)25nm、R_v(凹部深さ)≥-1nm、外半径7μm、S_m(突起部平均間隔)~25μmの表面突起が95%の割合で得られた。引き続き、基板温度200°Cにて下地層としてCr100nm、磁性層としてCo₁₇Cr₁Ta合金20nm、保護層としてカーボン20nmを逐次スパッタ成膜し、さらにPFPF(パーフルオロポリエーテル)系潤滑剤を塗布成膜して実施例1の磁気記録媒体を作製した。

【0011】〈実施例2〉KrFエキシマレーザ(248nm)とマスクとを用い、ソーダライムガラス基板表面にエネルギー密度0.1J/cm²、輪帶状ビームの

外径 $10 \mu\text{m}$ 、輪帯幅 $2 \mu\text{m}$ の条件で、パルス幅 15 n s のパルスビームを 80 回照射した結果、 $R_p 23 \text{ nm}$ 、 $R_v \geq -1 \text{ nm}$ 、外半径 $6 \mu\text{m}$ 、 $S_m \sim 35 \mu\text{m}$ の表面突起を 90% の割合で得た。引き続き、前記実施例 1 と同様にして実施例 2 の磁気記録媒体を作製した。

【0012】〈実施例 3〉YAG レーザの第四高調波 (266 nm) とアキシコンプリズムとを用い、基板を珪素基板とし、レーザ光のエネルギー密度を 0.02 J/cm^2 とした以外は前記実施例 1 と同様にしてレーザ光照射を行った結果、 $R_p 27 \text{ nm}$ 、 $R_v \geq -1.5 \text{ nm}$ 、外半径 $5.5 \mu\text{m}$ 、 $S_m \sim 40 \mu\text{m}$ の表面突起を 85% の割合で得た。引き続き、前記実施例 1 と同様にして実施例 3 の磁気記録媒体を作製した。

【0013】〈実施例 4〉KrF エキシマレーザ (248 nm) とマスクとを用い、基板を珪素基板とし、エネルギー密度を 0.03 J/cm^2 とした以外は前記実施例 2 と同様にしてレーザ光照射を行った結果、 $R_p 30 \text{ nm}$ 、 $R_v \geq -2 \text{ nm}$ 、外半径 $5.5 \mu\text{m}$ 、 $S_m \sim 40 \mu\text{m}$ の表面突起を 80% の割合で得た。引き続き、前記実施例 1 と同様にして実施例 4 の磁気記録媒体を作製した。

【0014】〈比較例 1〉YAG レーザの第四高調波 (266 nm) の直径 $10 \mu\text{m}$ のビームをソーダライムガラス基板表面にエネルギー密度 0.2 J/cm^2 、パルス幅 20 n s にて 50 パルス照射した。 $R_p 28 \text{ nm}$ 、 $R_v \geq -1 \text{ nm}$ 、外半径 $7 \mu\text{m}$ 、 $S_m \sim 35 \mu\text{m}$ の表面突起は 50% の割合で得られたが、残部は $R_v - 100 \text{ nm}$ の凹形状であった。引き続き、前記実施例 1 と同様にして比較例 1 の磁気記録媒体を作製した。

【0015】〈比較例 2〉YAG レーザの第四高調波 (266 nm) の直径 $10 \mu\text{m}$ のビームを珪素基板表面にエネルギー密度 0.02 J/cm^2 、パルス幅 20 n s にて 50 パルス照射した。 $R_p 25 \text{ nm}$ 、 $R_v \geq -1$

nm 、外半径 $5.5 \mu\text{m}$ 、 $S_m \sim 35 \mu\text{m}$ の表面突起は 40% の割合で得られたが、残部は $R_v - 150 \text{ nm}$ の凹形状であった。引き続き、前記実施例 1 と同様にして比較例 2 の磁気記録媒体を作製した。

【0016】〈比較例 3〉KrF エキシマレーザ (248 nm) とマスクとを用い、ソーダライムガラス基板表面にエネルギー密度 0.2 J/cm^2 、直径 $10 \mu\text{m}$ 、パルス幅 15 nm のレーザビームで 80 回照射した結果、 $R_p 27 \text{ nm}$ 、 $R_v \geq -1 \text{ nm}$ 、外半径 $6 \mu\text{m}$ 、 $S_m \sim 40 \mu\text{m}$ の表面突起は 40% の割合で得られたが、残部は $R_v - 150 \text{ nm}$ の凹形状であった。引き続き、前記実施例 1 と同様にして比較例 3 の磁気記録媒体を作製した。

【0017】〈比較例 4〉KrF エキシマレーザ (248 nm) とマスクとを用い、珪素基板表面にエネルギー密度 0.03 J/cm^2 、直径 $10 \mu\text{m}$ 、パルス幅 15 nm にて 80 回照射した結果、 $R_p 23 \text{ nm}$ 、 $R_v \geq -1 \text{ nm}$ 、外半径 $5.5 \mu\text{m}$ 、 $S_m \sim 40 \mu\text{m}$ の表面突起は 30% の割合で得られたが、残部は $R_v - 100 \text{ nm}$ の凹形状であった。引き続き、前記実施例 1 と同様にして比較例 4 の磁気記録媒体を作製した。

【0018】〈比較例 5〉アルミ基板に従来の機械的テスクスチャを施し、 $R_p 25 \text{ nm}$ 、 $R_v - 30 \text{ nm}$ 以上、 $S_m 2.2 \mu\text{m}$ となるようにし、引き続き実施例 1 と同様にして比較例 5 の磁気記録媒体を作製した。

【0019】表 1 に前記実施例 1, 2, 3, 4 及び比較例 1, 2, 3, 4, 5 の各磁気ディスクの CSS 特性としての CSS 10000 回後のステイクション値を示す。尚、CSS 測定機は市販の CSS テスターを用い、磁気ヘッドには $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{TiC}$ スライダヘッドを用いた。

【0020】

【表 1】

CSSの10000回後のスティクション値	
実施例1	0.29
実施例2	0.31
実施例3	0.36
実施例4	0.34
比較例1	0.45
比較例2	0.54
比較例3	0.55
比較例4	0.60
比較例5	0.82

【0021】表1より明らかなように本発明の実施例1～4の磁気記録媒体は比較例1～5の磁気記録媒体と比較してスティクション値が格段に低下し、従来技術により作製されたディスクより優れたCSS特性を有していることがわかる。

【0022】以上本発明を実施例に基づいて説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の構成を変更しない限りどのようにでも実施することができる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、ガラス基板、珪素基板等の上に下地層、磁性層、保護層、潤滑層等を逐次成膜してなる磁気記録媒体(HD)の製造方法に関し、レーザ光を用いて基板に所要形状の凹凸粗面を形成するレーザテクスチャ技術を提供するものである。本発明では、従来の機械テクスチャで問題となっていた凹凸形状や深さの非制御性、バリの発生を完全に防止できる。また、リソグラフィ技術のような多数の工程とレジスト、洗浄液といった廃棄物の発生を伴わないため、設備コストの低減につながる。他方、従来のレーザ加工法であるスポット状レーザビームでは、ガラス基板、珪素基板等へのエネルギー集中が一定でないために

凹凸形状が不安定で、所期の突起形状を選択的に形成することが困難であり、しばしば過大なアブレーションによる瘤みが発生して薄肉で高い耐久性が求められる基板にクラックを生じさせる原因ともなったが、輪帯状レーザビームを用いる本発明では、基板内のエネルギー密度を輪帯状に分布させるため、形状むらの少ない突起形状の卓越したテクスチャ加工が容易となる。この発明により、高記録密度／高耐久性を要求される次世代HDにおける、高効率で制御性に優れたテクスチャ処理技術が得られる。

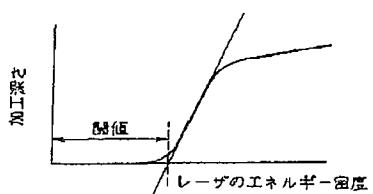
【図面の簡単な説明】

【図1】基板加工におけるレーザエネルギー密度と加工深さとの関係を示す相関図である。

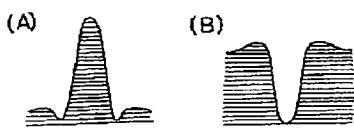
【図2】本発明において基板に形成されるテクスチャの拡大側面図であり、(A) 本発明において形成される突起部の形状、(B) 加工閾値以上のエネルギー密度で形成される凹部の形状である。

【図3】輪帯状レーザビームとスポット状レーザビームとでソーダライムガラス表面に形成されるテクスチャの相違を示すもので、図2で示す凹凸形状の割合と基板に照射されるレーザエネルギー密度との関係を示す相関図である。

【図1】



【図2】



【図3】

